

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTÄMT

(12) **Offenlegungsschritt**  
(11) **DE 3823072 A1**

(51) Int. Cl. 5:

**C 25 D 7/00**

C 25 D 17/00

C 25 D 21/10

H 05 K 3/42

(21) Aktenzeichen: P 38 23 072.0  
(22) Anmeldetag: 7. 7. 88  
(43) Offenlegungstag: 11. 1. 90

(71) Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

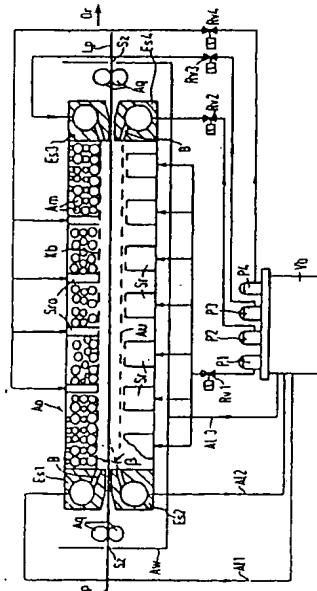
(61) Zusatz zu: EP 881006845

(72) Erfinder:

Flögel, Lothar, Dr., 8027 Neuried, DE; Hosten, Daniel,  
Handzame, BE

(54) Galvanisierereinrichtung für plattenförmige Werkstücke, insbesondere Leiterplatten

Gemäß Hauptpatent ... (Europäische Patentanmeldung Nr. 88100684.5) wird eine verbesserte Qualität der galvanisch abgeschiedenen Schichten insbesondere im Hinblick auf eine gleichmäßige Schichtdickenverteilung, eine hohe Haftfestigkeit und eine gute Duktilität dadurch erreicht, daß einlaufseitig und auslaufseitig jeweils oberhalb und unterhalb der Durchlaufbahn quer dazu ausgerichtete Elektrolytsammler (Es1, Es2, Es3, Es4) mit zwischen Durchlaufbahn und oberer bzw. unterer Anode (Ao, Au) gerichteten Öffnungen für den Zulauf und/oder Ablauf von Elektrolytlösung angeordnet sind. Zur weiteren Verbesserung der Elektrolytbewegung sind gemäß der vorliegenden Erfindung zusätzlich zwischen den beiden oberhalb der Durchlaufbahn angeordneten Elektrolytsammlern (Es1, Es3) mehrere quer zur Durchlaufbahn ausgerichtete mit Elektrolytlösung beaufschlagbare obere Schwalldüsen angeordnet, die vorzugsweise als Schlitzrohre ausgebildet sind.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Galvanisiereinrichtung für im horizontalen Durchlauf zu behandelnde plattenförmige Werkstücke, insbesondere gelochte Leiterplatten, mit mindestens einer oberhalb und mindestens einer unterhalb der Durchlaufbahn parallel dazu angeordneten Anode, wobei einlaufseitig und auslaufseitig jeweils oberhalb und unterhalb der Durchlaufbahn quer dazu ausgerichtete Elektrolytsammler mit zwischen Durchlaufbahn und oberer bzw. unterer Anode gerichteten Öffnungen für den Zulauf und/oder Ablauf von Elektrolytlösung angeordnet sind, nach Patent ..... (Europäische Patentanmeldung Nr. 81 00 684.5-2111 für welche die Bundesrepublik Deutschland benannt ist, Anmeldetag: 19.01.88, Priorität: 26.1.1987, DE 37 02 229, Veröffentlichung der europ. Anmeldung am 03.08.1988 im Europäischen Patentblatt Nummer 1988/31 unter der Veröffentlichungsnummer 02 76 725).

Mit einer derart ausgebildeten Galvanisiereinrichtung kann die Qualität der galvanisch abgeschiedenen Schichten insbesondere im Hinblick auf eine gleichmäßige Schichtdickenverteilung, eine hohe Haftfestigkeit und eine gute Duktilität gegenüber den herkömmlich ausgebildeten Galvanisiereinrichtungen verbessert werden.

Dem Hauptpatent liegt die Erkenntnis zugrunde, daß qualitativ hochwertige Oberflächen der galvanisch abgeschiedenen Schichten nur durch in Durchlaufrichtung der Werkstücke gerichtete Strömungskomponenten der Elektrolytlösigkeit gewährleistet werden können und daß derartige Strömungskomponenten in Längsrichtung durch die beschriebene Anordnung der Elektrolytsammler realisiert werden können. Vertikal auf die Oberfläche der Werkstücke gerichtete Strömungskomponenten sollen hierbei jedoch nicht ausgeschlossen werden, da sie für die Herstellung von Durchkontakteuren in gelochten Leiterplatten nach wie vor wichtig sein können.

Die Strömungskomponenten in Längsrichtung können sowohl durch den Zulauf als auch den Ablauf von Elektrolytlösungen durch die Öffnungen der Elektrolytsammler erzeugt werden. Besonders günstige Ergebnisse werden jedoch erzielt, wenn mindestens ein Elektrolytsammler für den Zulauf von Elektrolytlösungen bestimmt ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des Hauptpatents sind zwei Elektrolytsammler für den Zulauf und zwei Elektrolytsammler für den Ablauf von Elektrolytlösung bestimmt. Eine weitere Verbesserung der Qualität der galvanisch abgeschiedenen Schichten kann in diesem Fall dann erzielt werden, wenn die beiden auslaufseitig angeordneten Elektrolytsammler für den Zulauf von Elektrolytlösung bestimmt sind. Dies bedeutet mit anderen Worten, daß hier die Strömungskomponente in Längsrichtung der Durchlaufrichtung der Werkstücke entgegen gesetzt ist.

Weiterhin hat es sich insbesondere für eine gute Durchflutung der Löcher in Leiterplatten als sehr günstig erwiesen, wenn die Elektrolytlösung der beiden für den Zulauf bestimmten Elektrolytsammler über separate Pumpen zuführbar ist. Eine besonders effektive Durchflutung der Löcher kann dadurch erzielt werden, daß dem oberhalb der Durchlaufbahn angeordneten Elektrolytsammler eine größere Menge an Elektrolytlösung zugeführt wird, als dem unterhalb der Durchlaufbahn angeordneten Elektrolytsammler. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Werkstücke von unten her zusätzlich geschwälzt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Hauptpatents ist vorgesehen, daß die Öffnungen unter einem geringen Anstellwinkel schräg auf die Durchlaufbahn gerichtet sind. Durch diese konstruktiv einfach zu realisierende Maßnahme kann dann die Aus- oder Eintrittsmündung der Öffnungen sehr dicht an die Oberfläche der durchlaufenden Werkstücke herangebracht werden.

Es hat sich auch als vorteilhaft erwiesen, wenn die Öffnungen in Form von gleichmäßig über die Breite der Durchlaufbahn angeordneten Bohrungen in die Elektrolytsammler eingebracht sind. Derartige Öffnungen ermöglichen bei einem gegenüber in Querrichtung durchgehenden Schlitzten geringeren konstruktiven Aufwand eine gleichmäßige Verteilung der erwünschten Strömungskomponente.

Im Hinblick auf eine optimale Durchflutung der Löcher in gelochten Leiterplatten ist es auch zweckmäßig, wenn zwischen den beiden unterhalb der Durchlaufbahn angeordneten Elektrolytsammlern und unterhalb der sieb- oder gitterförmig ausgebildeten, unlöslichen unteren Anode mehrere quer zur Durchlaufbahn ausgerichtete und mit Elektrolytlösung beaufschlagbare Schwalldüsen angeordnet sind. Die Unterbringung der Schwalldüsen im Elektrolytbad wird dabei durch die sieb- oder gitterförmige Ausbildung einer unlöslichen unteren Anode erheblich erleichtert. Die Schwalldüsen sind dann vorzugsweise als Schlitzrohre ausgebildet, die sich hier für die Durchflutung günstiger als Bohrungen erwiesen haben. Sind die Schwalldüsen über eine separate Pumpe mit Elektrolytlösung beaufschlagbar, so können die Bedingungen der Elektrolytbewegung insgesamt noch besser optimiert und auf die jeweiligen Besonderheiten der zu behandelnden Werkstücke abgestimmt werden.

Schließlich hat es sich auch als besonders günstig herausgestellt, wenn die obere Anode als lösliche Anode mit auf einem sieb- oder gitterförmigen Träger angeordneten, löslichen Anodenmaterial ausgebildet ist. Es werden also die Vorteile einer löslichen Anode erzielt, wobei gleichzeitig ein gleichbleibender Abstand zu den durchlaufenden Werkstücken gewährleistet ist. Insbesondere durch die Kombination einer derartigen oberen Anode mit einer unlöslichen unteren Anode werden im Hinblick auf die Streuung der Schichtdicken und die Schichtdickenverteilung auf der Oberfläche der Werkstücke optimale Bedingungen bei einfacher Wartung der Galvanisiereinrichtung erreicht.

Beim Einsatz von Glanzmitteln kann jedoch eine Kombination von oberer löslicher Anode und unterer unlöslicher Anode zu einem erhöhten Glanzmittelverbrauch führen. Aus diesem Grunde ist bei der Verwendung von Glanzmittel enthaltenden Elektrolytlösungen eine Ausgestaltung von oberer und unterer Anode als lösliche Anode vorzuziehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Galvanisiereinrichtung nach dem Hauptpatent die Elektrolytbewegung weiter zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen den beiden oberhalb der Durchlaufbahn

angeordneten Elektrolytsammlern mehrere quer zur Durchlaufbahn ausgerichtete mit Elektrolytlösung beaufschlagbare obere Schwalldüsen angeordnet sind. Mit einer derartigen zusätzlichen Anordnung der oberen Schwalldüsen kann die Elektrolytbewegung weiter verbessert werden, wobei insbesondere die intensive Durchflutung der Durchkontakteierungen gelochter Leiterplatten hervorzuheben ist. Die oberen Schwalldüsen sind dann vorzugsweise als Schlitzrohre ausgebildet, die sich auch hier für die Durchflutung günstiger als Bohrungen erwiesen haben. Sind die oberen Schwalldüsen über eine separate Pumpe mit Elektrolytlösung beaufschlagbar, so können die Bedingungen der Elektrolytbewegung auch hier wiederum besser auf die jeweiligen Besonderheiten der zu behandelnden Werkstücke abgestimmt werden.

Schließlich hat es sich im Hinblick auf die Qualität der abgeschiedenen Schichten als besonders günstig herausgestellt, wenn die oberen Schwalldüsen im Bereich der oberen Anode angeordnet sind. Bei Verwendung einer oberen löslichen Anode ist dann vorzugsweise vorgesehen, daß die oberen Schwalldüsen oberhalb des sieb- oder gitterförmigen Trägers der oberen löslichen Anode angeordnet sind und zumindest teilweise vom löslichen Anodenmaterial umgeben sind.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Zeichnung zeigt in stark vereinfachter schematischer Darstellung die Galvanisierungseinrichtung einer Horizontal-Durchlaufanlage zum Durchkontakteieren und Galvanisieren von Leiterplatten. Die einzelnen zu galvanisierenden gelochten Leiterplatten  $L_p$  werden nacheinander auf einer horizontalen Durchlaufbahn durch eine nicht näher dargestellte Elektrolytlösung geführt, die sich in einer mit  $Aw$  bezeichneten Auffangwanne befindet. In Durchlaufrichtung  $Dr$  gesehen werden die Leiterplatten  $L_p$  durch einen horizontalen einlaufseitigen Schlitz  $Sz$  der Auffangwanne  $Aw$  zwei einlaufseitigen Abquetschwalzen  $Aq$  zugeführt, dann mit Hilfe von nicht näher dargestellten Transportmitteln zwischen einer oberen Anode  $Ao$  und einer unteren Anode  $Au$  durch die Elektrolytlösung transportiert bis sie die Galvanisierungseinrichtung dann wieder über auslaufseitige Abquetschwalzen  $Aq$  und einen horizontalen auslaufseitigen Schlitz  $Sz$  der Auffangwanne  $Aw$  wieder verlassen. Zumindest im Bereich zwischen der oberen Anode  $Ao$  und der unteren Anode  $Au$  werden die einzelnen Leiterplatten  $L_p$  über ebenfalls nicht näher dargestellte Kontaktiereinrichtungen kathodisch kontaktiert. Bei der im geringen Abstand über der Durchlaufbahn der Leiterplatten  $L_p$  horizontal angeordneten oberen Anode  $Ao$  handelt es sich um eine lösliche Anode, die aus einem Korb  $Kb$  und darin in einer Lage oder in mehreren Lagen angeordnetem Anodenmaterial  $Am$  besteht. Der aus Streckmetall gebildete Boden des insgesamt aus Titan bestehenden Korbes  $Kb$  bildet einen für die Elektrolytlösung leicht durchlässigen Träger für das Anodenmaterial  $Am$ . Im vorliegenden Fall handelt es sich bei der Elektrolytlösung um ein Kupferbad und bei dem Anodenmaterial  $Am$  um Kupferkugeln die häufig auch als Cu-Pellets bezeichnet werden. Die horizontal ausgerichtete untere Anode  $Au$  ist als unlösliche Anode ausgebildet und in geringem Abstand unter der Durchlaufbahn der Leiterplatten  $L_p$  angeordnet. Durch die Ausbildung als Streckmetallsieb aus platiniertem Titan wird auch hier eine Behinderung des Elektrolytaustausches und der Strömung der Elektrolytlösung ausgeschlossen. Im übrigen hat die dargestellte Kombination aus löslicher oberer Anode  $Ao$  und unlöslicher unterer Anode  $Au$  den Vorteil, daß der Abstand zu den dazwischen durchlaufenden Leiterplatten  $L_p$  konstant bleibt und somit im Hinblick auf die Streuung der Schichtdicke und die Schichtdickenverteilung auf der Oberfläche optimale Bedingungen erreicht werden.

Um beim galvanischen Aufbau der Leiterbahnen und Durchkontakteierungen der Leiterplatten  $L_p$  eine Abscheidung glänzender Kupferschichten zu gewährleisten werden an die Elektrolytbewegung besondere Anforderungen gestellt. Hierzu sind im Bereich unter der unteren Anode  $Au$  mehrere quer zur Durchlaufbahn ausgerichtete Schlitzrohre  $Sr$  angeordnet, die aus einem Vorratsbehälter  $Vb$  über eine Pumpe  $P1$  mit Elektrolytlösung beaufschlagt werden, wobei die Menge über ein Regelventil  $Rv1$  variiert werden kann. Die Schlitze der Schlitzrohre  $Sr$  sind dabei so ausgerichtet, daß die Leiterplatten  $L_p$  im wesentlichen in vertikaler Richtung von unten her angeströmt werden.

Da die Schlitzrohre  $Sr$  allein noch nicht die Abscheidung glänzender Kupferschichten gewährleisten sind zusätzlich noch einlaufseitig und auslaufseitig jeweils oberhalb und unterhalb der Durchlaufbahn quer dazu ausgerichtete Elektrolytsammler  $Es1$ ,  $Es2$ ,  $Es3$  und  $Es4$  vorgesehen. Jeder dieser Elektrolytsammler  $Es1$  bis  $Es4$  besitzt mehrere gleichmäßig über die Breite der Durchlaufbahn angeordnete Bohrungen  $B$ , die unter einem geringen Anstellwinkel  $\beta$  von beispielsweise  $10^\circ$  schräg auf die Durchlaufbahn und in den spaltförmigen Bereich zwischen Durchlaufbahn und oberer Anode  $Ao$  bzw. unterer Anode  $Au$  gerichtet sind.

Der auslaufseitig unterhalb der Durchlaufbahn angeordnete Elektrolytsammler  $Es4$  wird über eine Pumpe  $P2$  aus dem Vorratsbehälter  $Vb$  mit Elektrolytlösung beaufschlagt, wobei die Menge über ein Regelventil  $Rv2$  variiert werden kann. Aus den Bohrungen  $B$  des Elektrolytsammlers  $Es4$  tritt die zugeführte Elektrolytlösung dann mit einer im wesentlichen horizontalen Geschwindigkeitskomponente aus, die auf der Unterseite der Leiterplatten  $L_p$  verläuft und der Durchlaufrichtung  $Dr$  entgegengesetzt ist.

Der auslaufseitig oberhalb der Durchlaufbahn angeordnete Elektrolytsammler  $Es3$  wird über eine Pumpe  $P3$  aus dem Vorratsbehälter  $Vb$  mit Elektrolytlösung beaufschlagt, wobei die Menge über ein Regelventil  $Rv3$  variiert werden kann. Aus den Bohrungen  $B$  des Elektrolytsammlers  $Es3$  tritt die zugeführte Elektrolytlösung dann mit einer im wesentlichen horizontalen Geschwindigkeitskomponente aus, die auf der Oberseite der Leiterplatten  $L_p$  verläuft und der Durchlaufrichtung  $Dr$  entgegengesetzt ist.

Die horizontalen Geschwindigkeitskomponenten der Elektrolytlösung an der Oberseite und Unterseite der Leiterplatten  $L_p$  werden durch die einlaufseitigen Elektrolytsammler  $Es1$  bzw.  $Es2$  weiter begünstigt, da diese für den Ablauf von Elektrolytlösung bestimmt sind und über Ablaufl-Leitungen  $AL1$  bzw.  $AL2$  mit dem Vorratsbehälter  $Vb$  verbunden sind. Zur weiteren Verbesserung der Elektrolytumwälzung ist auch die Auffangwanne  $Aw$  über eine Ablaufl-Leitung  $AL3$  mit dem Vorratsbehälter  $Vb$  verbunden.

Bei dem vorstehend erläuterten Ausführungsbeispiel wird eine Elektrolytbewegung mit einer sehr guten

Durchflutung der Löcher der Leiterplatten  $L_p$  und einer starken Elektrolytströmung entlang der Leiterplattenoberfläche erzielt. Dabei wurden folgende Parameter eingestellt:

Durchlaufmenge Pumpe  $P_1$ : 20.000 l/h

5 Austrittsgeschwindigkeit: 1 m/sec

Durchlaufmenge Pumpe  $P_2$ : 20.000 l/h

Austrittsgeschwindigkeit: 2,8 m/sec

Durchlaufmenge Pumpe  $P_3$ : 20.000 l/h

Austrittsgeschwindigkeit: 2,8 m/sec

10 Das beschriebene Ausführungsbeispiel stellt lediglich eine bevorzugte erste Möglichkeit für die Elektrolytbewegung mit Hilfe der Elektrolytsammler  $Es_1$  bis  $Es_4$  und der Schlitzrohre  $Sr$  dar. Weitere Möglichkeiten, die jedoch noch keine anschließende Aufzählung darstellen sollen, gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

15		$Es_1$	$Es_2$	$Es_3$	$Es_4$	$Sr$
20	1. Möglichkeit	Ablauf	Ablauf	Zulauf	Zulauf	Zulauf
	2. Möglichkeit	Zulauf	Zulauf	Ablauf	Ablauf	Zulauf
	3. Möglichkeit	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Zulauf
	4. Möglichkeit	Zulauf	Ablauf	Ablauf	Zulauf	Zulauf

25 Es ist zu erkennen, daß die geschilderte Anordnung der Elektrolytsammler eine breitgefächerte Beeinflussung der Elektrolytlösung und eine flexible Anpassung an die jeweils zu galvanisierenden Werkstücke ermöglicht.

Zur weiteren Verbesserung der Elektrolytbewegung sind im Bereich der oberen Anode  $A$  mehrere quer zur Durchlaufbahn ausgerichtete obere Schlitzrohre  $Sr_0$  angeordnet, die aus dem Vorratsbehälter  $Vb$  über eine Pumpe  $P_4$  mit Elektrolytlösung beaufschlagt werden, wobei die Menge über ein Regelventil  $Rv_4$  variiert werden kann. Die Schlitze der innerhalb des Anodenmaterials  $Am$  angeordneten oberen Schlitzrohre  $Sr_0$  sind dabei so ausgerichtet, daß die Leiterplatten  $L_p$  durch den Boden des Körbes  $Kb$  hindurch im wesentlichen in vertikaler Richtung von oben her angeströmt werden. Im Hinblick auf die oberen Schlitzrohre werden folgende Parameter eingestellt.

30 Durchlaufpumpe Pumpe  $P_4$ : 20 000 l/h

35 Austrittsgeschwindigkeit: 2,5 m/sec.

#### Patentansprüche

40 1. Galvanisierungseinrichtung für im horizontalen Durchlauf zu behandelnde plattenförmige Werkstücke, insbesondere gelochte Leiterplatten ( $L_p$ ), mit mindestens einer oberhalb und mindestens einer unterhalb der Durchlaufbahn parallel dazu angeordneten Anode ( $A_o$ ,  $A_u$ ), wobei einlaufseitig und auslaufseitig jeweils oberhalb und unterhalb der Durchlaufbahn quer dazu ausgerichtete Elektrolytsammler ( $Es_1$ ,  $Es_2$ ,  $Es_3$ ,  $Es_4$ ) mit zwischen Durchlaufbahn und oberer bzw. unterer Anode ( $A_o$ ,  $A_u$ ) gerichteten Öffnungen für den Zulauf und/oder Ablauf von Elektrolytlösung angeordnet sind, nach Patent ..... (Europäische Patentanmeldung Nr. 8 81 00 684.5), dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den beiden oberhalb der Durchlaufbahn angeordneten Elektrolytsammlern ( $Es_1$ ,  $Es_3$ ) mehrere quer zur Durchlaufbahn ausgerichtete mit Elektrolytlösung beaufschlagbare obere Schwalldüsen angeordnet sind.

45 2. Galvanisiereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Schwalldüsen als obere Schlitzrohre ( $Sr_0$ ) ausgebildet sind.

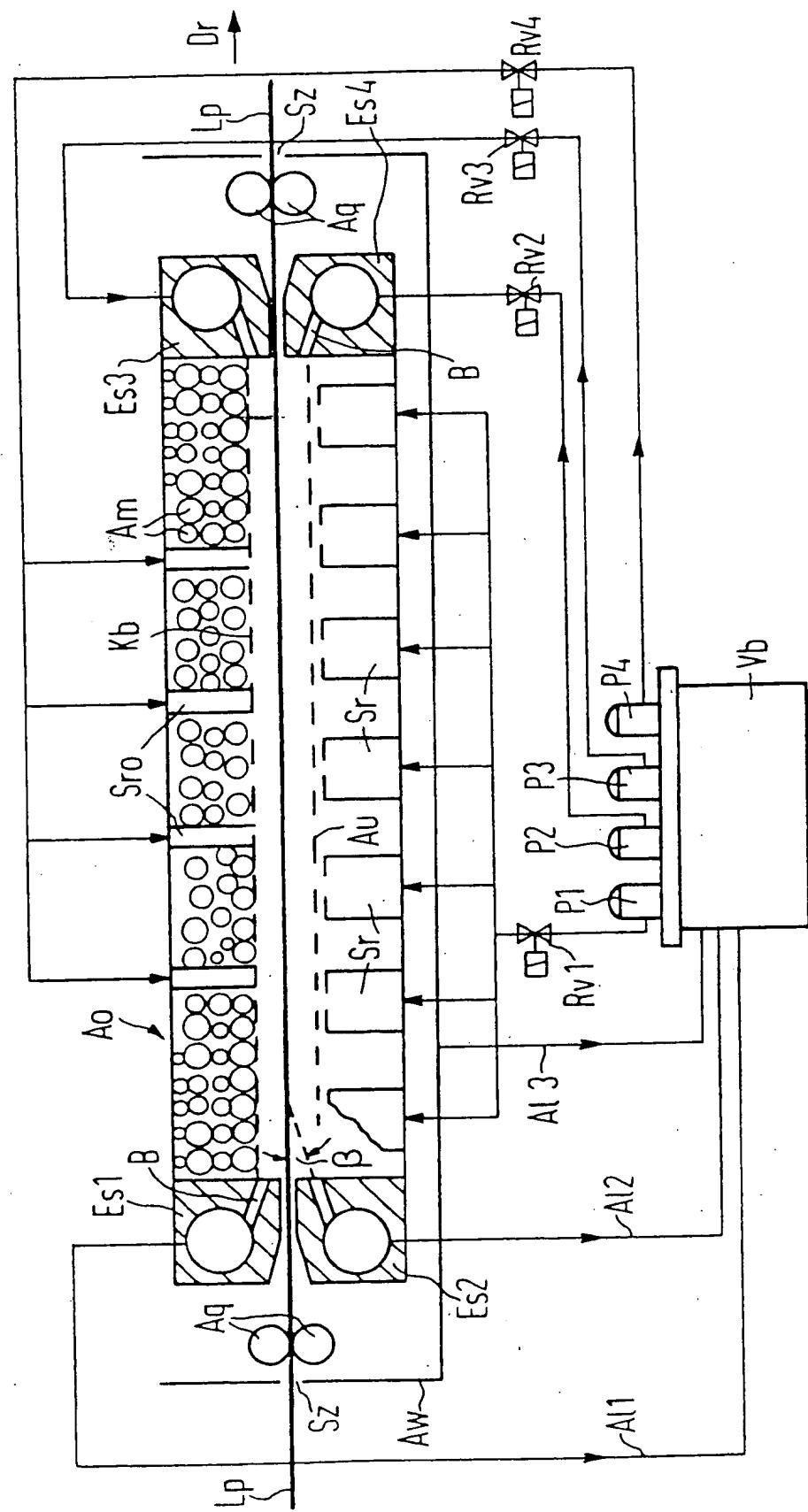
50 3. Galvanisiereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Schwalldüsen über eine separate Pumpe ( $P_4$ ) mit Elektrolytlösung beaufschlagbar sind.

55 4. Galvanisiereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Schwalldüsen im Bereich der oberen Anode ( $A_o$ ) angeordnet sind.

5. Galvanisiereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die oberen Schwalldüsen oberhalb des sieb- oder gitterförmigen Trägers der oberen löslichen Anode ( $A_o$ ) angeordnet sind und zumindest teilweise von löslichen Anodenmaterial ( $Am$ ) umgeben sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**